

Wide-band and fast-switching device for a high-frequency transmission/reception antenna

Patent Number: FR2598051

Publication date: 1987-10-30

Inventor(s): HERBRETEAU LOUIS

Applicant(s): COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR)

Requested Patent: FR2598051

Application Number: FR19860005962 19860424

Priority Number(s): FR19860005962 19860424

IPC Classification:

EC Classification: H04B1/44

Equivalents:

Abstract

The invention relates to a wide-band and fast-switching device for a high-frequency transmission/reception antenna. This device is connected between the output of a transmitter and the input of a receiver and to the antenna. It comprises a switching circuit with diodes and capacitors; the conducting of the diodes and the charging or the discharging of the capacitors is controlled by a transistor. This charging or this discharging as well as the conducting or blocking of the diodes provide for the switching to transmission or reception. Application to the transmission of pulsatile power signals and to the reception of high-frequency signals.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :

2 598 051

(21) N° d'enregistrement national :

86 05962

(51) Int Cl⁴ : H 04 B 1/38.

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 24 avril 1986.

30 Priorité :

④ Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 44 du 30 octobre 1987.

50 Références à d'autres documents nationaux apparaissent :

(71) **Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, Etablissement de Caractère Scientifique, Technique et Industriel. — FR.**

72 Inventeur(s) : Louis Herbreteau.

(73) Titulaire(s) :

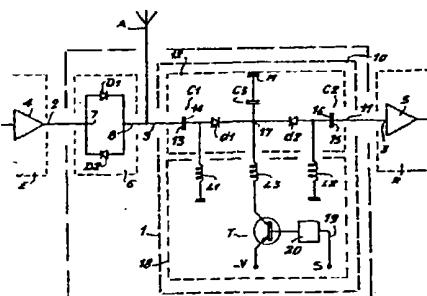
74 Mandataire(s) : Brevatome.

54. Dispositif de commutation rapide et large bande d'une antenne d'émission-réception haute fréquence.

57 L'invention concerne un dispositif de commutation rapide et large bande d'une antenne d'émission-réception haute fréquence.

Ce dispositif est relié entre la sortie d'un émetteur et l'entrée d'un récepteur et à l'antenne. Il comprend un circuit de commutation à diodes et condensateurs; la conduction des diodes et la charge ou la décharge des condensateurs est commandée par un transistor. Cette charge ou cette décharge ainsi que la conduction ou le blocage des diodes assurent la commutation vers l'émission ou la réception.

Application à l'émission de signaux impulsifs de puissance, et à la réception de signaux haute fréquence.



ER 2 598 051 - A1

DISPOSITIF DE COMMUTATION RAPIDE ET LARGE BANDE D'UNE ANTENNE
D'EMISSION-RECEPTION HAUTE FREQUENCE

La présente invention concerne un dispositif de commutation rapide et large bande d'une antenne d'émission-reception haute fréquence. Cette antenne est reliée, par l'intermédiaire du dispositif de commutation, entre une sortie d'un émetteur et une entrée d'un récepteur. Ce dispositif s'applique à l'émission de signaux haute fréquence fournis par un émetteur et appliqués à une antenne, ou à la réception de signaux haute fréquence reçus par l'antenne et transmis à un récepteur. Ce dispositif est utilisable dans une gamme de fréquences allant de 0,5 à 50 MHz.

On connaît des dispositifs de commutation rapide d'une antenne d'émission-reception haute fréquence et large bande qui permettent, pour des signaux d'émission de grande puissance, de commuter cette antenne soit sur la sortie d'un émetteur en émission, soit sur l'entrée d'un récepteur en réception. Ce type de dispositif connu comporte généralement, à la sortie de l'émetteur, des moyens de détection de puissance de signaux impulsionnels d'émission ou de réception, notamment lorsque les signaux d'émission présentent une puissance très importante. L'antenne et le récepteur sont reliés à la sortie de ces moyens de détection de puissance. Ce type de dispositif connu qui permet de commuter une antenne, notamment lorsque les signaux d'émission présentent une puissance très importante, est généralement constitué par des circuits de commutation utilisant des tubes électroniques de puissance. Ces circuits consomment une énergie très importante, sont très encombrants, très coûteux, d'entretien difficile et les tubes utilisés doivent être fréquemment changés.

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et notamment de réaliser un dispositif de commutation rapide et large bande d'une antenne d'émission-reception haute fréquence, notamment lorsque les signaux d'émission présentent une puissance très importante, ce dispositif n'utilisant aucun tube de haute

puissance, étant peu encombrant, peu coûteux, consommant peu d'énergie et étant très fiable.

L'invention a pour objet un dispositif de commutation rapide et large bande d'une antenne d'émission-réception haute fréquence reliée entre une sortie d'un émetteur et une entrée d'un récepteur, ce dispositif comportant des moyens de détection de puissance de signaux impulsionnels d'émission, reliés par une entrée à la sortie de l'émetteur, et reliés par une sortie à l'antenne et à l'entrée de moyens de commutation de l'antenne, une sortie de ces moyens de commutation étant reliée à l'entrée du récepteur, caractérisé en ce que les moyens de commutation comprennent, relié entre l'entrée et la sortie de ces moyens de commutation, un circuit de commutation comprenant un premier condensateur dont une première borne constitue l'entrée des moyens de commutation et dont une deuxième borne est reliée à une première diode dont le sens passant est celui qui va de l'émetteur vers le récepteur, un deuxième condensateur dont une première borne constitue la sortie des moyens de commutation et dont une deuxième borne est reliée à une deuxième diode dont le sens passant va du récepteur vers l'émetteur, les première et deuxième diodes étant reliées à un point commun, un troisième condensateur relié au point commun et à une masse de référence, et un ensemble de commande du circuit de commutation relié au point commun et aux deuxièmes bornes du premier et du deuxième condensateurs pour autoriser, à l'émission, la charge du troisième condensateur à travers le premier condensateur et la première diode qui est rendue conductrice et pour bloquer la conduction de la deuxième diode, et pour autoriser, à la réception, la décharge du troisième condensateur et la conduction des première et deuxième diodes.

Selon une autre caractéristique, l'ensemble de commande comporte une première self inductance reliée à la deuxième borne du premier condensateur et à la masse de référence, une deuxième self inductance reliée à la deuxième borne du deuxième condensateur et à la masse de référence, et un transistor de

commande dont la base reçoit un signal de commande de commutation, et dont les deux autres électrodes sont respectivement reliées à une source d'alimentation et à une première borne d'une troisième self inductance dont une deuxième borne est reliée audit point commun, le signal de commande ayant un premier niveau pour bloquer le transistor et la conduction de la deuxième diode et pour autoriser la conduction de la première diode et la charge du troisième condensateur à l'émission, et un deuxième niveau pour autoriser la conduction du transistor et des première et deuxième diodes et la décharge du troisième condensateur, à la réception.

Selon une autre caractéristique, les moyens de détection de puissance de signaux impulsionnels d'émission comprennent deux diodes montées en tête-bêche entre la sortie de l'émetteur et l'entrée des moyens de commutation.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, donnée en référence à la figure annexée qui représente schématiquement un dispositif de commutation conforme à l'invention.

Le dispositif 1 de commutation rapide et large bande d'une antenne A d'émission-réception haute fréquence, conforme à l'invention, est relié entre une sortie 2 d'un émetteur E et une entrée 3 d'un récepteur R.

On n'a représenté que l'amplificateur de sortie 4 de l'émetteur E et l'amplificateur d'entrée 5 du récepteur R, puisque cet émetteur et ce récepteur sont de types bien connus dans l'état de la technique.

Le dispositif 1 conforme à l'invention comporte des moyens de détection 6 de puissance de signaux impulsionnels d'émission qui sont reliés par une entrée 7 à la sortie 2 de l'émetteur E. Ces moyens de détection sont reliés par une sortie 8 à l'entrée 9 de moyens 10 de commutation de l'antenne A. Une sortie 11 de ces moyens de commutation est reliée à l'entrée 3 du récepteur R.

Les moyens 10 de commutation de l'antenne A comprennent,

5 reliés en série entre leur entrée 9 et leur sortie 11, un circuit
10 de commutation. Ce circuit comprend un premier condensateur C1
15 dont une première borne 13 constitue l'entrée des moyens de
commutation 10, et dont une deuxième borne 14 est reliée à une
20 première diode d1 dont le sens passant est celui qui va de
l'émetteur E vers le récepteur R. Les moyens de commutation
25 comprennent aussi un deuxième condensateur C2 dont une première
30 borne 15 constitue la sortie des moyens de commutation 10, et
dont une deuxième borne 16 est reliée à une deuxième diode d2
35 dont le sens passant va du récepteur R vers l'émetteur E. Les
première et deuxième diodes d1, d2 sont reliées à un point commun
40 17. Le circuit de commutation 12 comprend enfin un troisième
condensateur C3 relié au point commun 17 ainsi qu'à une masse de
référence M.

45 Les moyens de commutation 10 comprennent aussi un
ensemble 18 de commande du circuit de commutation 12. Cet
ensemble de commande est relié au point commun 17 ainsi qu'aux
50 deuxièmes bornes 14, 16 des premier et deuxième condensateurs C1,
C2. Cet ensemble de commande autorise, à l'émission, comme on le
55 verra plus loin en détail, la charge du troisième condensateur
C3, à travers le premier condensateur C1 et la première diode d1
60 qui est alors conductrice, la deuxième diode d2 étant bloquée.

65 Cet ensemble de commande 18 autorise, à la réception, la
décharge du troisième condensateur C3 qui a été chargé à
70 l'émission, ainsi que la conduction des première et deuxième
diodes d1, d2.

75 L'ensemble de commande 18 du circuit de commutation 12,
comprend une première self inductance L1 reliée à la deuxième
80 borne 14 du premier condensateur C1 et à la masse de référence.
Cet ensemble de commande comprend aussi une deuxième self
85 inductance L2 reliée à la deuxième borne 16 du deuxième
condensateur C2 et à la masse de référence. Enfin, cet ensemble
90 de commande comprend un transistor de commande T dont la base
reçoit, à travers une résistance de limitation de courant un
95 signal de commande de commutation S appliqué sur une entrée 19.

Les deux autres électrodes de ce transistor sont respectivement reliées à une source d'alimentation $-V$ et à une première borne d'une troisième self inductance $L3$, dont une deuxième borne est reliée au point commun 17. Dans l'exemple de réalisation 5 représenté sur cette figure, le transistor T est de type NPN. Son émetteur est relié à la source d'alimentation $-V$, tandis que son collecteur est relié à la troisième self inductance $L3$.

Le signal de commande 5 présente un premier niveau qui permet, comme on le verra plus loin en détail, de bloquer la 10 conduction de la deuxième diode $d2$ et d'autoriser la charge du troisième condensateur $C3$ à l'émission. Un deuxième niveau de ce signal autorise la conduction des première et deuxième diodes $d1$, $d2$, et la décharge du troisième condensateur $C3$, à la réception.

Les moyens de détection 6 de puissance de signaux 15 impulsions d'émission comprennent deux diodes $D1$, $D2$ montées en tête-bêche entre la sortie 2 de l'émetteur et l'entrée 9 des moyens de commutation 10.

Le dispositif qui vient d'être décrit fonctionne de la 20 manière suivante :

- à l'émission, il s'agit de connecter la sortie de l'amplificateur 2 à l'antenne A, tout en empêchant la réception du signal émis par l'émetteur E, par le récepteur R.

La connexion de l'émetteur E à l'antenne A à l'émission, 25 s'effectue de la manière suivante : les impulsions électriques haute fréquence et de grande puissance, alternativement positives et négatives présentes à la sortie 2 de l'émetteur E, provoquent la conduction des deux diodes $D1$, $D2$ des moyens de détection 6. Cette conduction de ces deux diodes s'effectue dans une zone de faible impédance dynamique, dès que l'énergie de l'impulsion 30 haute fréquence provenant de l'émetteur E atteint une puissance de l'ordre de 1W par exemple. L'émetteur, E et plus particulièrement la sortie de l'amplificateur 4 de cet émetteur, peut alors être considéré comme connecté à l'antenne A pendant toute la durée de chaque impulsion haute fréquence d'émission. La 35 puissance admissible en sortie de l'émetteur E dépend de la

caractéristique de courant directe maximum admissible dans les diodes D1, D2 des moyens de détection de puissance 6.

Les signaux d'émission fournis par l'émetteur E ne doivent pas parvenir, pendant toute la durée de l'impulsion de puissance haute fréquence, à l'entrée du récepteur R. Pour cela, les tensions électriques alternativement positive et négative (impulsions de haute fréquence) qui sont appliquées à l'antenne A, par la sortie 8 des moyens de détection 6, traversent le premier condensateur C1. La transistor T de l'ensemble de commande de commutation 18 est en état de non conduction grâce à l'application d'un signal de commande S de niveau bas par exemple, sur sa base 19. Les impulsions haute fréquence positives provoquent la conduction de la diode d1 et chargent le troisième condensateur C2 à une valeur positive suffisante pour assurer le blocage de la diode d2 qui est ainsi polarisée en inverse. La diode d2 présente une grande impédance à l'état bloqué et assure ainsi une isolation électrique du récepteur R (60 décibels au minimum dans l'exemple considéré). Une énergie négligeable est prélevée à la sortie 8 des moyens de détection 6 pour assurer ainsi l'isolation du récepteur R.

À la réception, il s'agit au contraire de connecter l'antenne A avec l'entrée 3 du récepteur R, en interdisant l'application des signaux de réception reçus par l'antenne, sur la sortie de l'émetteur 2.

L'isolation de l'émetteur 2 s'effectue de la manière suivante pendant la réception : Aussitôt que l'énergie électrique présente à la sortie de l'amplificateur 4 de l'émetteur E de puissance décroît et atteint une valeur inférieure à un seuil (1mW par exemple), la tension des impulsions alternativement positives et négatives fournies par l'émetteur, n'est plus suffisante pour assurer la conduction des diodes D1, D2 des moyens de détection 6.

L'impédance de chacune de ces diodes devient alors très grande et on peut alors considérer que l'émetteur 2 est isolé de l'antenne A. Cette isolation est réelle tant qu'une interférence

électrique d'une énergie supérieure à un mW par exemple n'est pas captée à l'antenne A.

La connexion de l'antenne A avec l'entrée du récepteur R s'effectue de la manière suivante, à la réception : le transistor T est rendu conducteur, par exemple par l'application d'un signal de commande S, de niveau haut sur la base 19 de ce transistor. La conduction du transistor T provoque la décharge du troisième condensateur C3 ainsi que la mise en état de conduction des diodes d1 et d2 à travers les première et troisième self inductances L1, L3, pour la diode d1, et à travers les deuxième et troisième self inductances L2, L3, pour la diode d2. L'impédance des première et deuxième diodes d1, d2 devient alors très faible. En effet dans ce cas, les impédances des première, deuxième et troisième self inductances L1, L2, L3, ainsi que l'impédance du troisième condensateur C3, sont élevées et que les impédances des premier et deuxième condensateurs C1, C2 sont faibles. On peut alors considérer que le récepteur R est connecté à l'antenne A, tant que le transistor T est en état de conduction.

L'application du signal de commande S sur la base du transistor T, qui permet la réception, est effectuée pendant une période réservée à la réception. Par contre, pour l'émission, l'antenne n'est reliée à l'émetteur que s'il y a détection de signaux impulsifs haute fréquence, de puissance.

Il est évident que les composants utilisés dans ce dispositif sont des composants de puissance. Ce dispositif fonctionne de façon très satisfaisante pour une puissance d'émission de plusieurs kW, avec un taux d'occupation de 5% dans une gamme de fréquence de 1 à 30 mGHz. La vitesse de commutation est voisine de 1 s. Les pertes, lors de la connexion de l'antenne sur la sortie de l'émetteur, sont inférieures à 0,3 décibel, tandis que ces pertes sont inférieures à 0,5 décibel lors de la connexion de l'antenne sur l'entrée du récepteur. Le taux d'onde stationnaire est inférieur à 1,5 et l'isolation du récepteur est voisin de 70 décibels.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1) de commutation rapide et large bande d'une antenne (A) d'émission-réception haute fréquence reliée entre une sortie d'un émetteur (E) et une entrée d'un récepteur (R), ce dispositif comportant des moyens de détection (6) de puissance de signaux impulsionsnels d'émission, reliés par une entrée à la sortie de l'émetteur (E), et reliés par une sortie à l'antenne (A) et à l'entrée de moyens (10) de commutation de l'antenne (A), une sortie de ces moyens de commutation (10) étant reliée à l'entrée du récepteur (R), caractérisé en ce que les moyens de commutation (10) comprennent, relié entre l'entrée et la sortie de ces moyens de commutation, un circuit de commutation (12) comprenant un premier condensateur (C1) dont une première borne constitue l'entrée des moyens de commutation (10) et dont une deuxième borne est reliée à une première diode (d1) dont le sens passant est celui qui va de l'émetteur (E) vers le récepteur (R), un deuxième condensateur (C2) dont une première borne constitue la sortie des moyens de commutation (10) et dont une deuxième borne est reliée à une deuxième diode (d2) dont le sens passant va du récepteur (R) vers l'émetteur (E), les première et deuxième diodes (d1, d2) étant reliées à un point commun (17), un troisième condensateur (C3) relié au point commun (17) et à une masse de référence (M), et un ensemble (18) de commande du circuit de commutation (12) relié au point commun (17) et aux deuxièmes bornes du premier et du deuxième condensateurs (C1, C2) pour autoriser à l'émission la charge du troisième condensateur (C3) à travers le premier condensateur (C1) et la première diode (d1) qui est rendue conductrice et pour bloquer la conduction de la deuxième diode (d2), et pour autoriser, à la réception, la décharge du troisième condensateur (C3) et la conduction des premières et deuxièmes diodes (d1, d2).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un ensemble de commande (18) comporte une première self inductance (4) reliée à la deuxième borne du premier condensateur

(L1) et à la masse de référence (M), une deuxième self inductance (L2) reliée à la deuxième borne du deuxième condensateur (C2) et à la masse de référence, et un transistor de commande (T) dont la base reçoit un signal (S) de commande de commutation, et dont les 5 deux autres électrodes sont respectivement reliées à une source d'alimentation (-V) et à une première borne d'une troisième self inductance (L3) dont une deuxième borne est reliée au dit point commun (17), le signal de commande (S) ayant un premier niveau pour bloquer le transistor (T) et la conduction de la deuxième 10 diode (d2) et pour autoriser la conduction de la première diode (d1) et la charge du troisième condensateur (C3) à l'émission, et un deuxième niveau pour autoriser la conduction du transistor (T) et des première et deuxième diodes (d1, d2) et la décharge du troisième condensateur (C3), à la réception.

15 3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les moyens de détection (6) de puissance de signaux impulsionnels d'émission comprennent deux diodes (D1, D2) montées en tête-bêche entre la sortie de l'émetteur (E) et l'entrée des moyens de commutation (10).

2598051

1.1

